



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102177336 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 200980140071. 9

H02K 7/18(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 10. 09

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/103, 932 2008. 10. 09 US

CN 2464006 Y, 2001. 12. 05, 说明书第 1 页最后 1 段至第 4 页第 1 段、图 1-2.

CN 201018445 Y, 2008. 02. 06, 全文.

GB 758628 A, 1956. 10. 03, 全文.

US 5506453 A, 1996. 04. 09, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2011. 04. 08

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/CA2009/001444 2009. 10. 09

审查员 郭玉兵

(87) PCT 申请的公布数据

W02010/040229 EN 2010. 04. 15

(73) 专利权人 比罗空气能源公司

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 哈罗德·马钱德

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

F03D 1/04(2006. 01)

F03D 1/06(2006. 01)

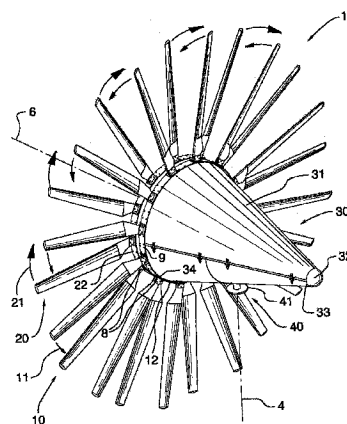
权利要求书2页 说明书9页 附图17页

(54) 发明名称

具有对立旋转叶片的风力设备

(57) 摘要

一种具有两组对立旋转叶片的风力设备(或风力涡轮机)。这两组叶片都与交流发电机连接,并且,可操作成使交流发电机的定子和转子在彼此相反的方向上旋转,从而使它们的相对速度翻倍。该设备装配有锥形的前鼻构件,该前鼻构件具有与第一和第二组叶片共同操作的钝末端,以通过影响设备的定向和叶片的旋转速度来改进设备的性能。



1. 一种具有后部和适应风向的前部的风力设备,所述设备包括:
 - a) 前鼻构件;
 - b) 第一组叶片,位于所述鼻构件的后方,所述第一组叶片围绕一水平轴线在第一方向上旋转;
 - c) 第二组叶片,位于所述第一组叶片的后方,所述第二组叶片围绕所述水平轴线在第二方向上旋转,第二方向与第一方向相反;
 - d) 发电装置,位于所述前鼻构件内,与所述水平轴线同心,并与所述第一和第二组叶片操作地连接;以及
 - e) 竖直枢转轴线,位于所述第一组叶片和所述发电装置之间;其中,在操作过程中,所述鼻构件与所述第一和第二组叶片共同操作,以便当风速超过预定值时限制旋转速度。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述鼻构件是锥形的。
3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述鼻构件包括截锥体和钝的前末端。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述钝末端是圆形的。
5. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述截锥体具有前端和后端,所述前端具有第一直径,且所述后端具有比第一直径大的第二直径。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述第一直径与第二直径之比在0.05到0.45的范围内。
7. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述截锥体具有一定长度,并且,其中,所述长度与第二直径之比从1到3。
8. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述第一组叶片具有一定直径,并且,其中,所述第一组叶片的直径与所述截锥体的第二直径之比从2到7。
9. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述钝的前末端具有一定长度和等于所述截锥体的第一直径的直径,并且,其中,所述钝的前末端的长度与所述钝的前末端的直径之比从0.1到1.5。
10. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述设备具有重心,并且,其中,所述重心位于所述竖直枢转轴线和所述第一组叶片之间。
11. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述重心和所述第一组叶片之间的距离是所述截锥体的前端和后端之间的距离的0.05至0.25倍。
12. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述发电装置位于所述竖直枢转轴线前方的一定长度处,该长度选择成使得所述重心和所述第一组叶片之间的距离是所述截锥体的前端和后端之间的距离的0.05至0.25倍。
13. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述设备进一步包括与所述水平轴线同心且连接所述第一组叶片、所述第二组叶片和所述发电装置的中心轴,所述中心轴包括具有中空横截面形状的第一轴和在所述第一轴内枢转的第二轴,所述第一轴能够在第一方向上旋转,并且所述第二轴能够在第二方向上旋转,所述第一组叶片与所述第一轴连接,并且所述第二组叶片与所述第二轴连接。
14. 根据权利要求13所述的设备,其中,所述发电装置与所述第一轴和第二轴连接,所述发电装置包括定子和转子,所述定子和转子各自与所述第一轴或第二轴相互唯一地连

接,以便相对于彼此在相反的方向上进行同心旋转运动。

15. 根据权利要求 13 所述的设备,其中,所述设备进一步包括用于保持所述第一轴和第二轴之间的 1 : 1 的速度比的同步装置。

16. 根据权利要求 15 所述的设备,其中,所述同步装置在所述前鼻构件内位于所述竖直枢转轴线的前方。

17. 根据权利要求 16 所述的设备,其中,所述同步装置位于所述发电装置的前方。

18. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述设备进一步包括第一旋转动力联轴器。

19. 根据权利要求 18 所述的设备,其中,所述第一旋转动力联轴器位于所述发电装置的外部,并且,包括与所述水平轴线同心的一组滑环和与所述滑环以电接触方式滑动接合的一组电刷。

20. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述第一或第二组叶片包括至少五个螺旋桨叶片。

21. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述第一组叶片在数量上等于所述第二组叶片。

22. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述第一和第二组叶片具有恒定的节距。

23. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述第二组叶片直接位于所述第一组叶片的后方。

24. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述设备在所述第二组叶片的后方不包括尾部。

25. 根据权利要求 18 所述的设备,其中,所述设备进一步包括用于将所述设备安装至一竖直支撑结构的安装装置,所述安装装置允许所述设备围绕所述竖直枢转轴线进行 360° 的旋转运动。

26. 根据权利要求 25 所述的设备,其中,所述设备进一步包括与所述竖直枢转轴线同心的第二旋转动力联轴器。

27. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,在操作过程中,所述鼻构件与所述第一和第二组叶片共同操作,以使所述鼻构件适应风向。

28. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述鼻构件与所述第一和第二组叶片共同操作还使得与没有所述鼻构件时相比增大所述旋转速度。

29. 一种操作风力设备的方法,所述风力设备包括第一组叶片、第二组叶片、以及位于所述第一和第二组叶片逆风处的鼻构件,所述方法包括允许所述鼻构件至少与所述第一组叶片共同操作,以改进设备的性能,其中,改进性能包括影响所述第一和第二组叶片的旋转速度,并且其中,影响旋转速度包括,当风速超过预定值时限制所述旋转速度。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,改进性能包括使所述鼻构件适应风向。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,影响旋转速度包括,与没有所述鼻构件时相比增大所述旋转速度。

具有对立旋转叶片的风力设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有两组对立(counter)旋转叶片的风力设备(或风力涡轮机)。更具体地,本发明涉及一种装配有发电装置的风力设备,该发电装置具有定子和相对于彼此在相反方向上旋转的转子。风力涡轮机进一步装配有与叶片共同操作的前鼻构件(nose piece),以通过使设备适应风向和/或影响叶片的旋转速度来改进性能。

背景技术

[0002] 已经在许多应用中使用风力设备(也叫做风车或风力涡轮机),包括抽水、研磨谷物和发电。对于所有这些应用,都希望改进设备的性能。

[0003] 对于水平轴风力涡轮机(HAWT),重要的是,该设备包括使之适应风向的装置。虽然实现此目的的一种方法是通过对叶片后部的涡轮机添加一尾部,可将尾部暴露于叶片尾流中的湍流,并使尾部减慢以对风向的小变化作出反应。因此,希望通过提供一种操作设备的方法来改进性能,该方法包括使设备适应风向,不希望使用尾部。

[0004] 风力涡轮机所遇到的一个问题是,在非常大风的条件期间,必需防止无法接受的高转速。虽然实现此目的的一种方法是通过对设备添加一制动装置,但这对设备带来了机械复杂性和潜在的故障模式。因此,希望通过提供一种操作设备的方法来改进性能,该方法包括限制叶片的最大转速。

[0005] 风力发电设备所遇到的另一问题是,在设备不停机便可开始发电之前所需的相对较高的最小速度。希望通过降低从设备获得给定电输出所需的最小风速来改进性能。

[0006] 许多工业规模的风力涡轮机所遇到的又一问题是,缺乏围绕其竖直轴线完整旋转(360°)以适应风向变化的能力。虽然希望提供这种完整旋转,但是,例如电力线的扭曲的因素通常使得此选择是难以获得的。相关的副作用是,处于其旋转运动的极限的涡轮机有时会缺乏保持适应风向的能力,结果可能锁定在不发电位置中,没有返回到风中的能力。因此,希望提供一种能够围绕其竖直轴线进行完整的 360° 旋转运动的风力设备。

[0007] 希望以低成本且可靠的方式实现这些改进。

[0008] 因此,存在改进风力设备的需求,该风力设备解决了现有技术中的部分或所有这些不足和/或实现了部分或所有上述期望的改进。

发明内容

[0009] 根据本发明,提供了一种具有后部和适应风向的前部的风力设备,该设备包括:前鼻构件;第一组叶片,位于鼻构件的后方,第一组叶片围绕水平轴线在第一方向上旋转;以及第二组叶片,位于第一组叶片的后方,第二组叶片围绕水平轴线在第二方向上旋转,第二方向与第一方向相反。第一和第二组叶片均可与发电机操作地连接,以产生电力。鼻构件可以与第一和第二组叶片共同操作,以通过使设备定向和/或通过影响第一和第二组叶片的旋转速度来改进性能。

[0010] 鼻构件的形状通常可以是锥形的。鼻构件可以包括钝的前末端,该末端可以是圆

形的末端和 / 或可以包括基本上半圆形的顶部。鼻构件可以包括截锥体和钝的前末端。截锥体可以具有第一端或前端 (其具有第一直径) 以及后端或第二端 (其具有比第一直径大的第二直径)。第一直径与第二直径之比可以在从 0.05 到 0.45 的范围内, 优选地从 0.10 到 0.30, 更优选地从 0.12 到 0.25, 再优选地从 0.15 到 0.20。截锥体可具有一定长度, 并且, 该长度与第二直径之比可以从 1 到 3, 优选地从 1.25 到 2.5, 更优选地从 1.5 到 2.0。第一组叶片可具有一定直径, 并且, 第一组叶片的直径与截锥体的第二直径之比可以从 2 到 7, 优选地从 2.25 到 6, 更优选地从 2.5 到 5, 再优选地从 2.75 到 4, 甚至更优选地从 3 到 3.5。钝的前末端可以具有一定长度和直径, 该直径等于截锥体的第一端的直径。钝的前末端的长度与钝的前末端的直径之间的比例可从 0.1 到 1.5, 优选地从 0.2 到 1.0, 更优选地从 0.3 到 0.7, 甚至更优选地从 0.4 到 0.6, 进而更优选地从 0.51 到 0.59。

[0011] 截锥体可以具有稍微椭圆形的横截面形状, 其中, 椭圆形的长度 (长轴) 水平地定向, 且椭圆形的宽度 (短轴) 竖直地定向。椭圆形的长度比椭圆形的宽度大 1% 至 15%, 优选地大 1% 至 10%, 更优选地大 5% 至 10%。为了确定设备的相对尺寸之间的比例, 可利用椭圆形的长度和宽度的平均值来确定第一或第二端的直径。

[0012] 第二组叶片具有的直径可等于第一组叶片的直径。替代地, 第二组叶片具有的直径可大于第一组叶片的直径。第一组叶片可包括至少五个叶片, 优选地包括 5 至 15 个叶片, 更优选地包括 6 至 13 个叶片, 再优选地包括 7 至 12 个叶片。第二组叶片可包括至少五个叶片, 优选地包括 5 至 15 个叶片, 更优选地包括 6 至 13 个叶片, 再优选地包括 7 至 12 个叶片。第一和 / 或第二组叶片可各自包括从 5、6、7、8、9、10、11、12、13、14 或 15 个叶片中独立选择出的多个叶片。第一和第二组中的叶片的数量可以相等, 或者, 第二组中的叶片的数量可以与第一组中的叶片的数量不同。

[0013] 第一和第二组中的叶片可具有相同的长度或不同的长度。第二组中的叶片可以比第一组中的叶片长。第一和第二组中的叶片的形状可以是彼此的镜像 (以便引起其相应轮轴在相反方向上的旋转), 或者, 第一和第二组中的叶片可以具有不同的形状, 只要为每组所选择的形状和 / 或安装方向仍使得轮轴在相反的方向上旋转即可。第一和 / 或第二组叶片可以具有恒定的节距。第二组叶片可位于第一组叶片的正后方, 意味着, 在第一和第二组叶片之间没有插入结构 (除了第二轴以外)。第一和 / 或第二组叶片可以是螺旋桨。该设备可以不包括第二组叶片后方的尾部。

[0014] 第一和第二组叶片可以与发电装置操作地连接。发电装置可以产生交流电或直流电。发电装置可包括交流发电机。发电装置可在鼻构件内部位于第一和第二组叶片的前面。可根据设备的几何形状来确定发电装置的大小, 并根据可利用的风能来确定其发电能力。例如, 可设定发电装置传递的最大功率从 0.1 到 25kW, 优选地从 2 至 20kW, 更优选地从 5 至 18kW, 再优选地从 6 至 16kW, 甚至更优选地从 6.5 至 10kW。

[0015] 该设备可进一步包括与水平轴线同心的中心轴 (其包括一对轴), 并且, 该中心轴连接第一组叶片、第二组叶片和发电装置。中心轴可包括具有中空横截面形状的第一轴和在第一轴内枢转的第二轴, 第一轴可在第一方向上旋转, 而第二轴可在第二方向上旋转。第一组叶片可连接至第一轴, 并且第二组叶片可连接至第二轴。发电装置可连接至第一轴和第二轴。发电装置可包括定子和转子, 定子和转子各自与第一或第二轴相互唯一地连接, 以便相对于彼此在相反的方向上进行同心旋转运动。这具有使定子和转子之间的相对运动速

度翻倍的效果。

[0016] 发电装置可包括第一旋转动力联轴器 (power coupling)。第一旋转动力联轴器可位于发电装置的外部,并且可包括安装至第一轴或安装至发电装置的外部且与定子和转子同心(即,与水平轴线同心)的一组滑环,并可进一步包括与滑环以电接触方式滑动接合的一组电刷。

[0017] 该设备可进一步包括用于将设备安装至一竖直支撑结构的安装装置。该安装装置可允许设备围绕安装装置的竖直轴线进行 360° 的旋转运动。安装装置可允许围绕竖直轴线的不受限制的旋转运动。安装装置可允许围绕竖直轴线进行多次完整的旋转。该设备可进一步包括与竖直轴线同心的第二旋转动力联轴器。

[0018] 在操作过程中,鼻构件可至少与第一组叶片或与第一和第二组叶片共同操作,以与没有鼻构件时相比改进设备的性能。性能的改进可包括使设备定向,例如通过将鼻构件转动至风中,尤其是通过将鼻构件的钝的前末端转动至风中。性能的改进可包括影响第一和第二组叶片的旋转速度,例如通过使风偏转经过叶片,从而当风速超过预定值时,限制叶片的旋转速度。该预定值可以是 40mph (64km/h)、45mph (72km/h)、47mph (76km/h)、50mph (80km/h)、52mph (84km/h)、55mph (89km/h)、57mph (92km/h)、60mph (97km/h)、62mph (100km/h)、65mph (105km/h)、67mph (108km/h)、70mph (113km/h)、72mph (116km/h) 或 75mph (121km/h)。该预定值可以是第一组叶片、第二组叶片或者第一和第二组叶片中的叶片的数量的函数。影响旋转速度可包括,与没有鼻构件时相比增大旋转速度,尤其是在较低的风速下,例如 5 至 25mph (8-40km/h)、7 至 20mph (11-32km/h) 或 10 至 15mph (16-24km/h)。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供了一种操作风力设备的方法,该风力设备包括第一组叶片、第二组叶片、以及位于第一和第二组叶片逆风处 (upwind) 的鼻构件,该方法包括允许鼻构件至少与第一组叶片共同操作,以改进设备的性能。改进性能可包括使鼻构件适应风向或影响第一和第二组叶片的旋转速度,如之前所描述的。

[0020] 附图说明

[0021] 已经总结了本发明,现在将参考附图描述本发明的优选实施方式,附图中:

[0022] 图 1A 是根据本发明的安装至一杆柱且装配有稳定牵索的风力设备的第一实施方式的透视图;

[0023] 图 1B 是图 1A 中所示实施方式的放大透视图;

[0024] 图 2A 是图 1A 的实施方式的侧视图,示意性地示出了第一(较低)风速下的气流;

[0025] 图 2B 是图 1A 的实施方式的侧视图,示意性地示出了第二(较高)风速下的气流;

[0026] 图 2C 是图 1A 的实施方式的侧视图,示出了竖直轴线相对于设备重心的位置;

[0027] 图 3A 是图 1A 的实施方式的侧视图,所示鼻构件是透明的,以显示出鼻构件内部的设备的各部分;

[0028] 图 3B 是图 3A 所示的鼻构件内部的设备的各部分的放大图;

[0029] 图 3C 是图 3A 和图 3B 中所示的动力联轴器的放大图;

[0030] 图 3D 是与本发明一起使用的同步装置的侧截面图;

[0031] 图 4A 是图 1A 的实施方式的前视图,示出了竖直剖面线;

[0032] 图 4B 是沿着图 4A 中所示的剖面线的设备的侧截面图;

[0033] 图 4C 是图 4B 中所示的局部放大侧截面图；

[0034] 图 5A 是在每个第一和第二组叶片中具有 5 个叶片的设备的第二实施方式的前端视图；

[0035] 图 5B 是在每个第一和第二组叶片中具有 7 个叶片的设备的第三实施方式的前端视图；

[0036] 图 5C 是在每个第一和第二组叶片中具有 12 个叶片的图 1a 中所示设备的实施方式的前端视图；

[0037] 图 5D 是在第一组叶片中具有 9 个叶片并在第二组叶片中具有 7 个叶片的设备的第四实施方式的前端视图；以及

[0038] 图 6A 是适于在本发明的任一上述实施方式中使用的发电装置的横截面图。

[0039] 图 6B 是图 6A 中的发电装置的端视图。

[0040] 具体实施方式

[0041] 参考图 1A, 以透视图示出了根据本发明的风力设备 1。所示设备 1 安装在杆柱 5 的顶上, 用牵索固定该杆柱; 虽然这由于简单而是优选的安装方法, 但是, 对于本领域技术人员来说, 许多其它安装方法将是显而易见的。另外参考图 1B, 所示安装装置 40 的一部分从设备 1 的下方突出, 该安装装置包括便于将设备 1 附接至杆柱 5 的法兰 41。安装装置 40 允许围绕通过安装装置 40 的竖直轴线 4 完整地连续旋转。竖直轴线 4 优选地还与杆柱 5 对准, 但不是必须这样对准, 尤其是如果选择替代的安装结构时。

[0042] 该设备包括第一组叶片 10 (示出为围绕水平轴线 6 在第一方向 11 上旋转) 和第二组叶片 20 (示出为围绕水平轴线 6 在与第一方向 11 相反的第二方向 21 上旋转)。本领域技术人员将认识到, 通过切换第一和第二组叶片 10、20 的角度, 第一和第二旋转方向 11、21 也可反向。这种双向旋转或反向旋转的叶片组的布置, 其中, 第二组叶片直接设置在第一组叶片的“顺风处 (downwind)”或后面, 允许回收空气在第一组叶片的滑流中进行旋涡运动时的能量损失。反向旋转还有利地在不增大整体直径的前提下增加了动力, 并抵消了单组叶片的扭矩效果和陀螺进动效果。

[0043] 第一组叶片 10 安装至第一轮轴 12, 并且第二组叶片 20 安装至第二轮轴 22。第一和第二组叶片 10、20 中的每个叶片通过叶片支架 8 固定至其相应的轮轴 12、22。叶片支架 8 允许为了任何所需的维护或更换而轻松地从设备移除叶片 10、20, 或者通过对第一和第二轮轴 12、22 中的安装孔 9 提供多种不同的构造, 还允许响应特定位置的风力条件而可能需要调节叶片的数量和 / 或叶片的径向位置。在设备的前部 (叶片的逆风处) 设置有锥形的鼻构件 30, 并且, 该鼻构件包括截锥体 31 和圆形的 (通常是半圆形的) 钝末端 32。圆形的钝末端 32 可以叫做“大鼻头”末端。截锥体 31 包括第一本体端 33 (其具有的第一本体直径和钝末端 32 的直径相同) 和第二本体端 34 (其具有的第二本体直径比第一本体直径大)。在下文中, 将更详细地描述鼻构件 30 的几何形状和功能。

[0044] 参考图 2A, 不希望被理论限制, 将鼻构件 30 设计为使得即将到来的风 35 在鼻构件外面偏转, 如箭头 36 所示, 朝向第一和第二组叶片 10、20 的末端。因此, 鼻构件 30 被设计为与第一和第二组叶片 10、20 共同工作, 致力于有利地改进设备 1 的性能, 尤其是在相对较低的风速条件下。由于从风中提取的大部分扭矩由经过叶片 10、20 的外端的风提供, 所以, 增加外端附近的局部风速可改进性能。这种偏转的一个附加优点是, 在超过预定上风速的

相对较高的风速下,风开始向外偏转经过叶片的末端,如图 2B 所示。这具有这样的效果:随着风速的增加,叶片 10、20 的旋转速度的增长率减小,直到最终达到最大速度为止,然后,在高于预定上风速的风速下,叶片 10、20 的旋转速度减小,从而自动地限制最大旋转速度。这在非常大风期间对于减小或防止危险旋转速度条件的出现是有利的,在传统的风力涡轮机设备中,大风会引起安全问题。通过认真地设计设备 1,有可能完全消除对制动机构(或其等同物)的需要,制动机构在大风期间接合,以防止危险速度条件的出现;然而,根据内心宁静的选择并按照当地规则和规章,仍可以提供安全制动器。

[0045] 为了实现改进低风速性能和自动限制最大旋转速度中的一个或两个优点,将鼻构件 30 设计为至少与第一组叶片共同操作,并优选地与第一和第二组叶片共同操作。每个第一和第二组叶片 10、20 中的叶片的数量和叶片的形状(包括叶片角度)确定由设备 1 产生的气流阻力。如果所有其它参数保持恒定,则通常更多数量的叶片对气流产生更大的阻力。这种对气流的阻力在与鼻构件 30 共同操作的第一和第二组叶片前面产生压力梯度(其是风速的函数),以影响设备 1 的整体性能。与目前仅具有第一组叶片 10 相比,两组叶片 10、20 的设置显著地影响此压力梯度。因此,每组叶片 10、20 中的叶片的数量和叶片的几何形状一起确定鼻构件 30 的几何形状,以便实现以预定上风速或高于预定上风速的速度使风偏转经过叶片。

[0046] 鼻构件 30 以及第一和第二组叶片 10、20 的几何参数具有多种组合,可利用这些组合来实现本发明的这些优选功能。以下在表 1 中略述了两种组合,第一实施方式对上风速具有第一预定值,而第二实施方式对上风速具有更高的第二预定值。

[0047] 表 1:通过实验得出的几何关系

[0048]

参数	实施方式 1	实施方式 2
每个第一和第二组叶片中的叶片的数量	12	12
第一本体直径与第二本体直径之比	0.16	0.14
截锥体的长度与第二本体直径之比	1.53	1.41
第一组叶片的直径与第二本体直径之比	3.28	2.75
钝末端的长度与钝末端的直径之比	0.57	0.50

[0049] 本领域技术人员将认识到,为了延长叶片并由此以给定风速产生更多的动力,可对鼻构件的几何形状进行许多变化,以保持上述性能的期望改进。例如,当第一或第二组叶片的直径和第二本体直径之间的比例增大时,可以采取以下措施来保持性能:第一端 33 的直径相对于第二端 34 可变得更小,或者,第二端 34 的直径相对于第一端 33 可变得更大,从而使得第一本体直径和第二本体直径之间的比例减小;截锥体 31 的长度相对于第二本体直径可变得更短,从而使得截锥体 31 的长度和第二本体直径的比例减小;钝末端 32 的直径相对于钝末端 32 的长度可变得更大,从而使得钝末端 32 的长度与直径之比减小;或者,可以采用以上参数的组合以从设备实现类似的期望性能目的。当然,如果性能目的改变(即,上风速的预定值变化或者期望的低风速性能变化),则不需要应用以上选择。

[0050] 不希望被理论限制,相信钝末端 32 在产生期望的风偏转时特别重要。通常,钝末端 32 具有使风从鼻构件 30 的本体向外偏转的效果,而尖末端是更流线型的,并且不产生相同程度的风偏转。虽然圆形的钝末端是优选的,但是,也可使用平的或包括比截锥体的其余部分角度更尖锐的锥形的钝末端。

[0051] 鼻构件 30 由几个分开的部件装配而成。参考图 2C,截锥体 31 包括顶部 35、底部

36 和检修门 37。顶部 35、底部 36 和检修门 37 均安装至框架 38。检修门 37 以及可选地底部 36 通过门销 39 可移除地安装至框架,以便于进入鼻构件 30 的内部。钝末端 32 也安装至框架 38。框架 38 可在鼻构件 30 的内部或外部看到。可将顶部 35、底部 36 和 / 或钝末端 32 彼此粘结,以呈现出无缝的外观。替代地,鼻构件 30 可由基本上彼此邻接的分开的部分组成。当在侧轮廓中观察时,这些分开的部分相对于水平轴线 6 可具有一致的角度或不同的角度。

[0052] 参考图 5A 至图 5D,第一和第二组叶片 10、20 均包括至少 5 个叶片。图 5A 示出了根据本发明的设备的一个实施方式,其中,第一和第二组叶片 10、20 均包括相等长度的 5 个叶片。图 5B 示出了根据本发明的设备的一个实施方式,其中,第一和第二组叶片 10、20 均包括相等长度的 7 个叶片。图 5C 示出了根据本发明的设备的一个实施方式,其中,第一和第二组叶片 10、20 均包括相等长度的 12 个叶片。图 5D 示出了根据本发明的设备的一个实施方式,其中,第一组叶片 10 包括 9 个叶片,而第二组叶片 20 包括比第一组 10 中的叶片长的 7 个叶片。也可考虑将图 5A 至图 5D 中所示结构的元件的任何组合作为本发明的一部分;例如,第一和第二组中的叶片的数量可以是相等的或不相等的,并且,第一和第二组中的叶片长度可以是相等的或不相等的。

[0053] 通常,有两种类型的叶片:螺旋桨和平板。在本发明中使用的叶片均是螺旋桨叶片,因为这些比平板有效得多。图中所示的螺旋桨叶片是优选叶片类型的具体实例。这里对期望的锥形鼻构件几何形状和叶片几何形状的描述的关系均参考了螺旋桨叶片的使用。

[0054] 在第一和第二组叶片 10、20 前面具有鼻构件 30 所提供的不寻常优点是,风车使其鼻构件 30 面向风的方向而自动地定向自身,从而消除对尾部的需要。风车自定向的不寻常之处在于,本领域技术人员可能希望鼻构件 30 用作尾部,并使得风力涡轮机倒转,使得第二组叶片 20 位于第一组叶片 10 的逆风处,或者围绕竖直轴线 4 不受控制地旋转。然而,令人惊讶地不是这种情况。再次参考图 2C,不希望被理论限制,相信这种行为至少部分地由于安装装置 40 的竖直枢转轴线 4 的位置而出现,该安装装置在截锥体 31 的第一和第二本体端 33、34 之间位于第一和第二组叶片 10、20 的前面,但是更靠近第二端 34。选择竖直枢转轴线 4 的位置,以位于设备的重心 8 的正前方。枢转轴线 4 和重心 8 之间的距离是第一和第二本体端 33、34 之间的距离的 0.05 至 0.25 倍。通过使更多的质量位于枢转轴线 4 的后方,该设备在风向中波动而保持稳定的定向,而不会不受控制地旋转。当然,鼻构件 30 和叶片 10、20 的相对尺寸也是重要的。通常,钝末端 32 使得风偏转离开截锥体 31,并朝向第一和第二组叶片 10、20 的末端,使得叶片的组合表面积是定向的主要决定因素,并迫使叶片与即将到来的风向保持垂直的关系。

[0055] 本发明的设备有利地用在发电中。为了发电,使用包括直流发电机或交流发电机的发电装置,但是交流发电机是优选的。参考图 3A,以侧视图示出了设备 1,其中鼻构件 30 是透明的,以暴露其内部。在鼻构件 30 的内部(在第一和第二组叶片 10、20 的前面),设置有包括交流发电机 50 的发电装置。如从图中可看到的,交流发电机 50 位于竖直枢转轴线 4 的前方;这通过偏置叶片和轮轴的重量而改进了设备的平衡。交流发电机 50 位于枢转轴线 4 前方的距离是其重量以及轴线的相对侧上的部件的重量的函数,并可选择该距离以实现重心 8 和轴线 4 之间的期望距离。

[0056] 在鼻构件 30 的内部还示出了三个可选物品:机械制动装置 70、飞轮 71 和同步装

置 74。虽然通常不需要,但是可以可选地在某些情况中提供这些物品,在这些情况中,风条件、设备设计和 / 或当地建筑条例使得这物品的使用是希望的。通过这些物品放置在竖直枢转轴线 4 的前方,通过偏置叶片和轮轴的重量、将重心前移,来进一步改进设备的平衡。该设备还可包括用于产生适于该设备与专用电气设备(例如,电机或电池)或输电线路(例如在建筑物内发现的或如由公用事业公司提供的)互相连接的期望的电压和 / 或频率的变压器和换流器。应理解,该设备包括本领域技术人员已知的辅助设备,该辅助设备是发电设备与电气装置(例如,断路器、安全断开装置等)安全地互相连接所需要的。优选地提供避雷针(未示出),以在雷击情况下防止损坏该设备和 / 或所连接的设备。

[0057] 另外参考图 3B,交流发电机 50 安装至具有通过其的第二轴 23 的第一轴 13,两个轴与水平轴线 6 同心地对准。第一轴 13 包括第一部分 15 和第二部分 16,第二部分相对于第一部分 15 具有更大的直径。大直径为第一轴 13 提供更大的对由第一组叶片 10 通过第一轮轴 12 传递的扭矩的阻力,第二部分 16 附接至第一轮轴。第二部分 16 通过一对法兰 17 附接至第一部分 15,这对法兰附接至彼此并允许拆卸第一轴 13,以便简化制造和维护。第一部分 15 在前轴承座 56 和后轴承座 57 内枢转。在第一和第二轴承座 56、57 之间设置有联轴器 58,以为了制造和维护目的而允许进一步拆卸第一部分 15。第一和第二轴承座 56、57 均安装至安装板 47,该安装板是安装装置 40 的一部分。安装板 47 经由安装轴承 43 可旋转地附接至安装轴 42。因此,允许整个设备 1 围绕竖直轴线 4 旋转。

[0058] 在鼻构件 30 的内部,在靠近交流发电机 50 处设置有第一旋转动力联轴器 60,并在靠近安装装置 40 处设置有第二旋转动力联轴器 65。另外参考图 3C,第一动力联轴器 60 包括第一组电刷 62a 至 62d 以及与水平轴线 6 同心地对准的第一组滑环 61a 至 61d。第二动力联轴器 65 包括第二组电刷 67a 至 67d 以及与竖直轴线 4 同心地对准的第二组滑环 66a 至 66d。电刷 62a 至 62d、67a 至 67d 中的每个设置为分别在每个滑环 61a 至 61d、66a 至 66d 的互补通道内滑动接合。每个电刷 62a 至 62d、67a 至 67d 包括彼此连接的两个半部,以形成分别接合水平轴线 6 或竖直轴线 4 的相对侧上的相应通道的 V 形。电刷 62a 至 62d、67a 至 67d 中的每个均由内部弹簧 63a 至 63d 朝向滑环 61a 至 61d、66a 至 66d 弹性地偏压,并配有与滑环 61a 至 61d、66a 至 66d 电接触的端垫 64a 至 64d。电刷 62a 至 62d、67a 至 67d 通过支座 44 固定地安装至安装板 47,并且滑环 61a 至 61d、66a 至 66d 分别与第一轴 13 的第一部分 15 和安装轴 42 固定地连接。第一动力联轴器 60 通过交流发电机电缆 72 与交流发电机 50 连接(如图 6A 所示),该交流发电机电缆包括与每个通道 61a 至 61d 独立连接的四条单独的电线 73。滑环 61a 至 61d 彼此电绝缘。通过连接电线 68a 至 68d,第一组电刷 62 中的每个电刷 62a 至 62d 与第二组电刷中的互补电刷 67a 至 67d 电连接。每个滑环 66a 至 66d 彼此电绝缘,并在安装轴 42 内与安装电缆 69 的分开的电线内连接,该安装电缆进而可与延长电缆连接或与穿过杆柱 5 的总线连接,以最终允许交流发电机 50 与电气设备的互相连接。动力联轴器 60、65 允许交流发电机 50 围绕水平轴线 6 不断地旋转(由于其与第一轴 13 的连接)并围绕竖直轴线 4 不断地旋转(由于安装装置 40),而不会使电线 68、73 或电缆 72、69 扭曲。这进而允许将动力从交流发电机 50 传递至互相连接的电气设备,而不需要对设备 1 围绕竖直轴线 4 的旋转运动进行限制。

[0059] 参考图 4A 至图 4C,第二轴 23 在第一轴 13 内枢转。第一和第二轴 13、23 均与水平轴线 6 同心。第一轴 13 的第一部分 15 包括经由联轴器 58 彼此连接的前部 18 和后部 19。

联轴器 58 用键固定在前部 18 和后部 19 上 ;然而,可考虑多种其它适当的布置,例如右手和左手螺旋连接。前部 18 在第一轴承座 56 内枢转。第一旋转动力联轴器 60 的滑环 61 固定地附接至轴承座 56 前面的前部 18。前部 18 固定地附接至交流发电机 50 的后端板 52 ;这使得交流发电机与第一轴 13 同时旋转。第一轴 13 的后部 19 在后轴承座 57 内枢转并固定地附接至前法兰 17a,该前法兰进而与后法兰 17b 螺栓连接。这将第一轴 13 的第一部分 15 连接至第二部分 16。第二部分 16 是中空的,并且,如之前所描述的,具有比第一部分 15 更大的直径,以赋予该轴额外的刚度。第二部分 16 通过第一轮轴法兰 14 固定地附接至第一轮轴 12。以此方式,将第一组叶片 10 在第一方向上对第一轮轴 12 的旋转(如 11a 所示)传递至第一轴 13 的第二部分 16(如 11b 所示),并由此传递至第一部分 15 的后部 19(如 11c 所示)。此旋转经由联轴器 58 传递至前部 18,然后传递至交流发电机 50,如 11d 所示。因此,交流发电机 50 在与第一组叶片 10 相同的方向上旋转。

[0060] 第二轴 23 通过第二轮轴轴承 26 附接至第二轮轴 22,该第二轮轴轴承经由第二轮轴法兰 24 安装至第二轮轴 22。第二轴 23 在设置于第一轮轴 12 上的第一轮轴轴承 25 内枢转,允许其通过轮轴并与之独立地旋转。第二轮轴轴承 26 用键固定在第二轴 23 上 ;由此,该轴在第二方向 21 上随第二轮轴 22 一起旋转,如箭头 21b 和 21a 所分别示出的。由于这种布置,第二轴 23 在第二轮轴轴承 26 内不旋转 ;然而,仍旧提供轴承,以与第一轮轴轴承 25 相似的方式对中第二轴 23,并允许从第二轮轴 22 更容易地拆卸和移除第二轴 23。也可考虑将实现相同结果的其它布置方式。第二轴 23 穿过第一轴 13 的第二部分 16 的中空中心,并在安装至法兰 17b 的第三轴轴承 29 内枢转。因此,允许第二轴 23 穿过法兰 17a、17b,并进入第一轴 13 的第一部分 15。该轴在安装至后端板 52 的第二轴轴承 28 和安装至前端板 51 的第一轴轴承 27 内类似地枢转。因此,第二轴 23 穿过交流发电机 50,并允许在第二方向 21 上旋转,如箭头 21c 所示出的。因此,第二轴 23 在与交流发电机 50 相反的方向上旋转。

[0061] 参考图 6A 和图 6B,为了发电的目的,交流发电机 50 包含交流发电机定子 53 和交流发电机转子 54。定子 53 安装在端板 52、51 之间的交流发电机 50 内,以随第一轴 13 的前部 18 一起在第一方向 11 上运动,如箭头 11d 所示出的。第二轴 23 在设置于前端板 51 中的前轴轴承 27 内枢转 ; 为了清楚,该图已经省略了图 4C 所示的第二轴轴承 28,但是该第二轴轴承通常设置在后端板 52 中,如之前所描述的。转子 54 安装至第二轴 23,以在第二方向 21 上运动,如箭头 21c 所示出的。这意味着,定子 53 和转子 54 在彼此相反的方向上旋转。如本领域技术人员已知的,通过定子 53 和转子 54 之间的相对运动而发电 ;这种相对运动的速度决定交流发电机 50 所产生的电力。通过在彼此相反的方向上旋转定子 53 和转子 54,相对运动翻倍,从而使得由第一和第二组叶片 10、20 提供的一定扭矩所产生的电量翻倍,而不需要传输。这简化了设备的设计和维护。

[0062] 当提供同步装置 74 时,以 1 : 1 的比例机械地互相锁定第一和第二轴 13、23 的旋转速度 ;这防止第一和第二组叶片 10、20 的旋转速度彼此偏离,尤其是在波动的风速过程中。这会导致动力输出的改进,因为保持了更高的相对旋转速度,和 / 或导致操纵的改进,因为和锥形鼻构件共同操作的两组叶片的空气动力学性能保持更一致。然而,即使在提供同步装置 74 时,有利地,将两组叶片 10、20 设计成以相似的速度操作,因为这减小了同步装置上的负载并由此增加了它的使用寿命。图 3D 中示出了同步装置 74 的一个实施方式,并

且,其包括固定壳体 79,该壳体包含一对伞齿轮 75、76,每个伞齿轮分别同轴地安装至一个轴 13、23,并通过可旋转地安装在加伸轴(stub shaft)78 上的一组差速轮 77 互相连接,该加伸轴附接至壳体 79 的内部并垂直于轴 13、23。第一轴 13 和伞齿轮 75 的旋转通过差速轮 77 作用在壳体 79 上,这导致伞齿轮 76 和第二轴 23 反向旋转。本领域技术人员将能够容易地确定可以 1 : 1 的比例机械地互相锁定两个轴 13、23 的其它适当的布置,例如行星齿轮布置。

[0063] 如之前参考图 3C 所描述的,交流发电机 50 产生的电力经由交流发电机电缆 72 传递,该电缆邻近第二轴 23 进入第一轴 13 的前部 18 的中空内部。然后,交流发电机电缆 72 分成四条电线 73,这四条电线依次均连接至滑环 61a 至 61d 的一个独立的电绝缘通道。还可以提供附加的滑环,以便连接至避雷针(未示出)。滑环 61a 至 61d 固定地安装至第一轴 13 的前部 18 的外部。因为交流发电机 50 的定子 53 与前部 18 一致地转动,所以电缆 72 不扭曲。然后,第一旋转动力联轴器 60 的其余部分如之前参考图 3C 所描述地起作用,以便将电缆 72 的电线 73 承载的电力通过滑环 61a 至 61d 传递至与其滑动接合的电刷 62a 至 62d。然后,经由连接电线 68a 至 68d 将电力传递至第二动力联轴器(在图 6A 或图 6B 中未示出)。

[0064] 以上仅描述了本发明的优选实施方式,并且意味着在非限制性的意义上解释。本领域技术人员将认识到,本发明还有其它实施方式和子组合,发明人打算将这些包含在所附权利要求中。将理解,在不背离所附权利要求的直接含义的前提下,容易对本发明进行进一步修改和改变,并且在不影响本发明工作方式的前提下,可以用某些等同物或变型代替所要求保护的元件。

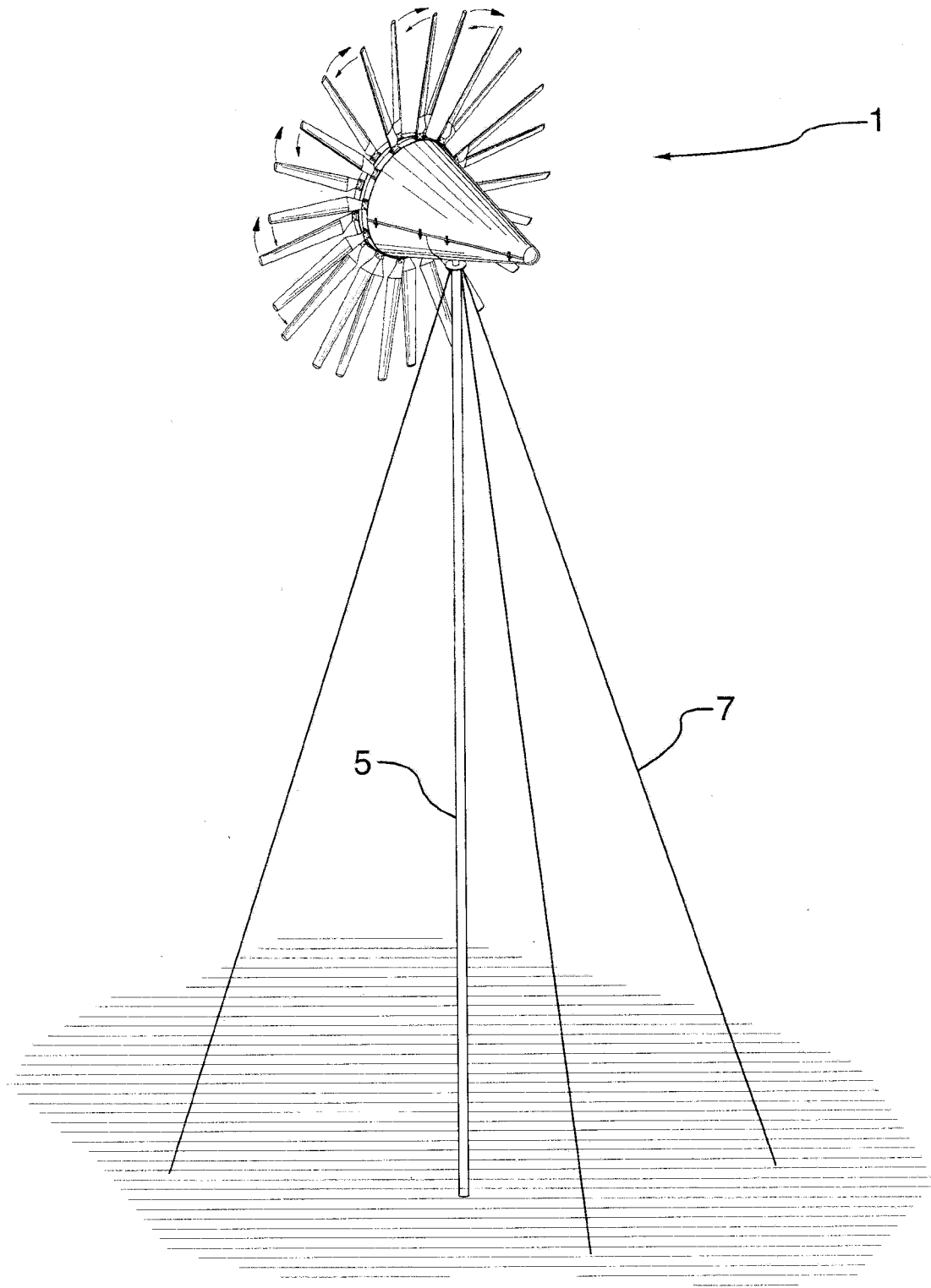


图 1A

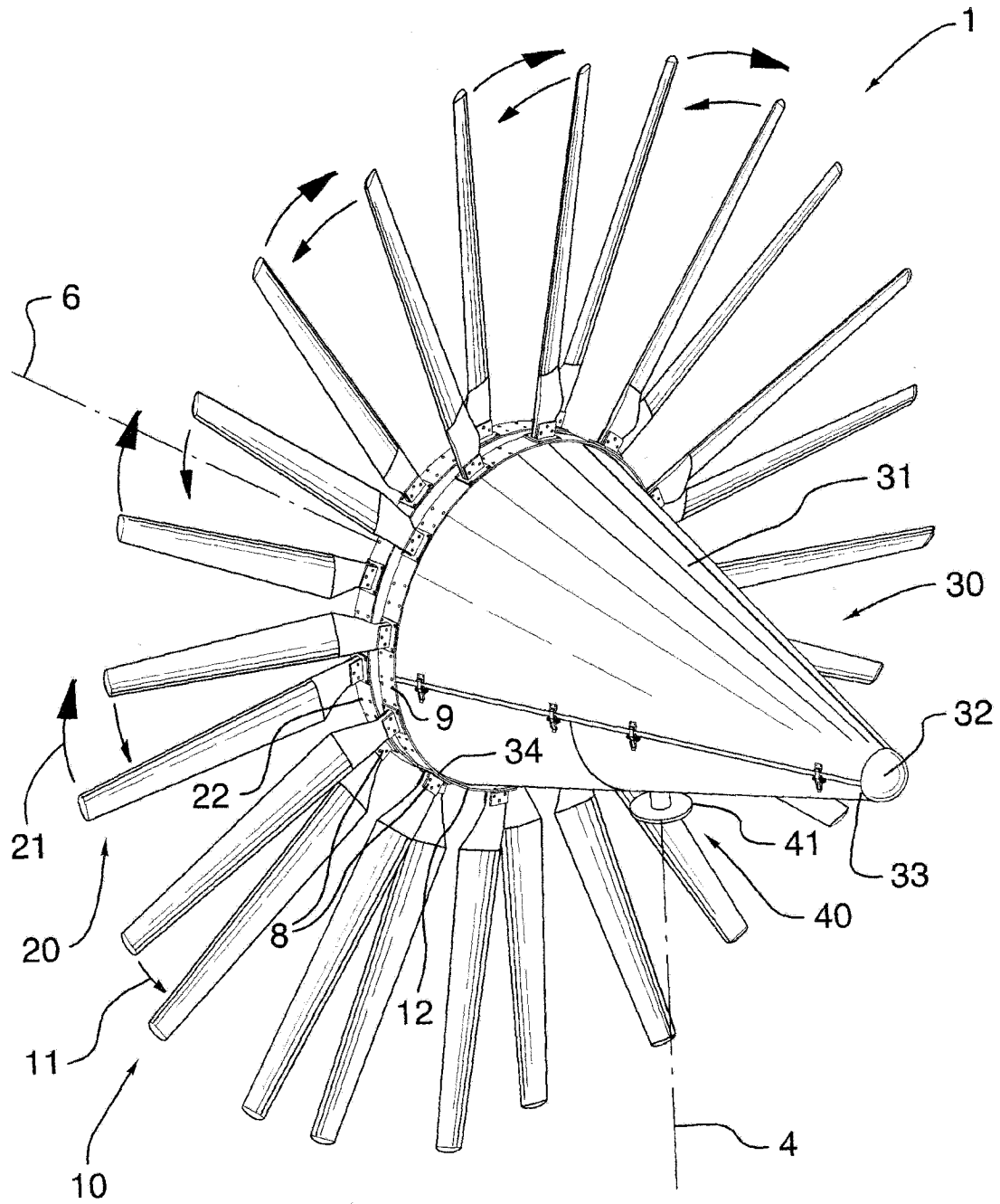


图 1B

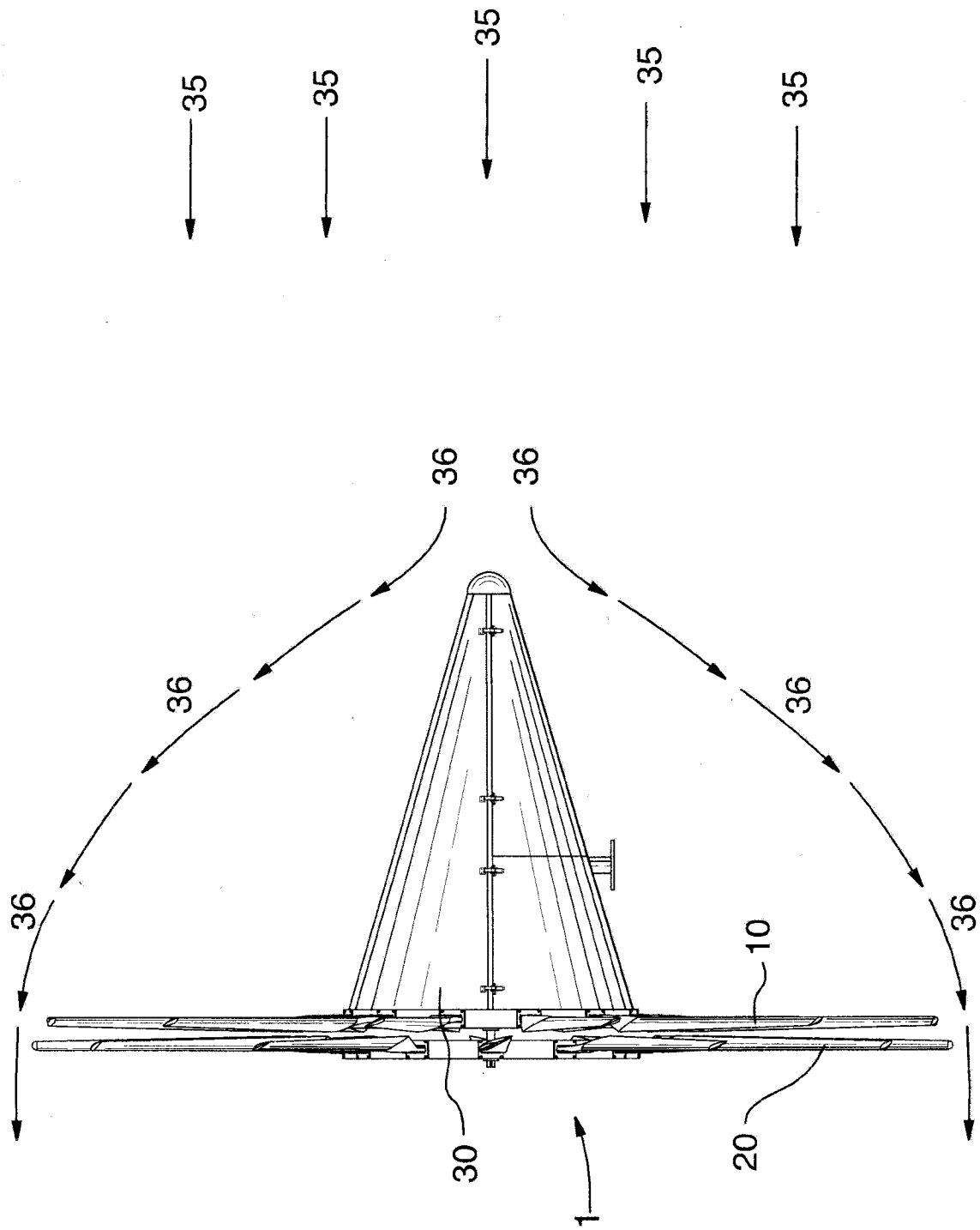


图 2B

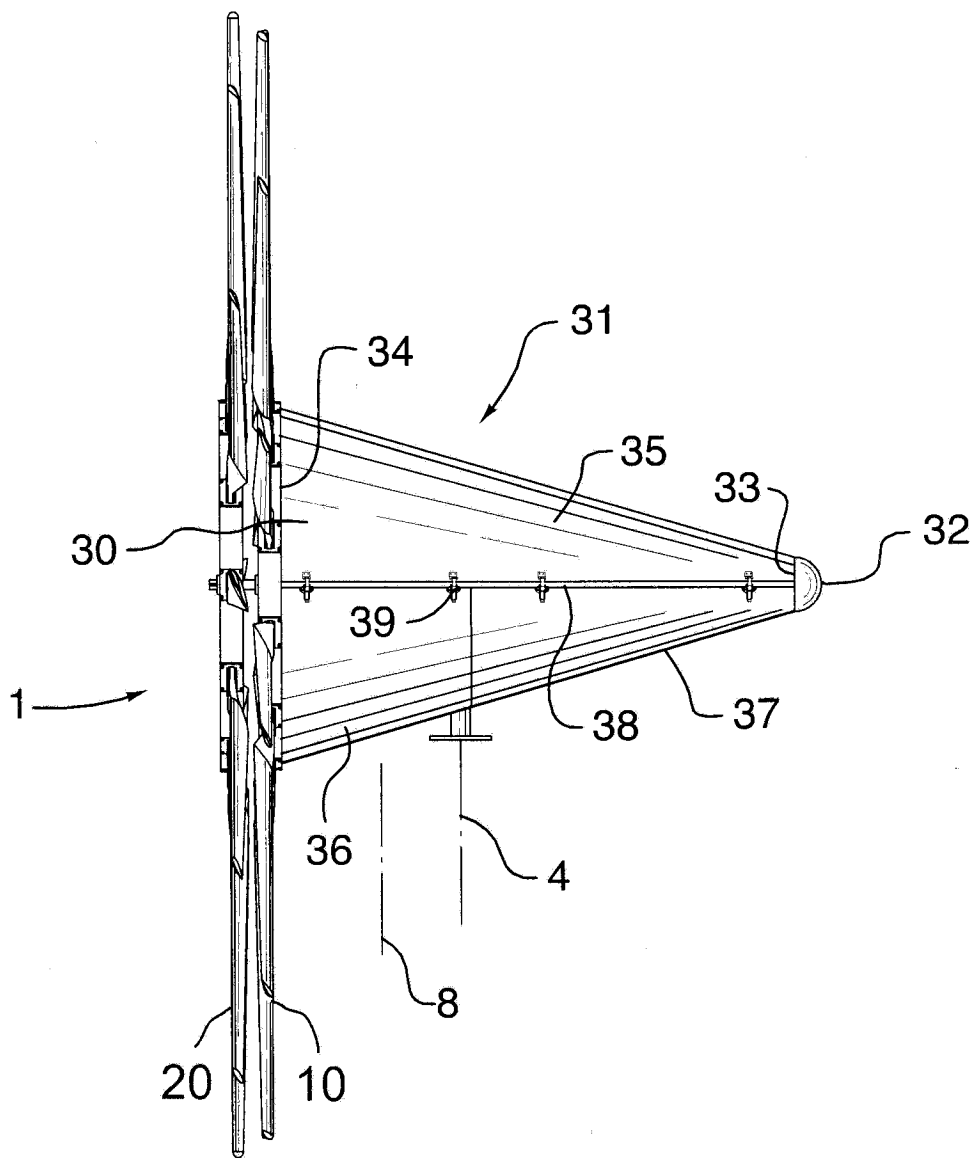


图 2C

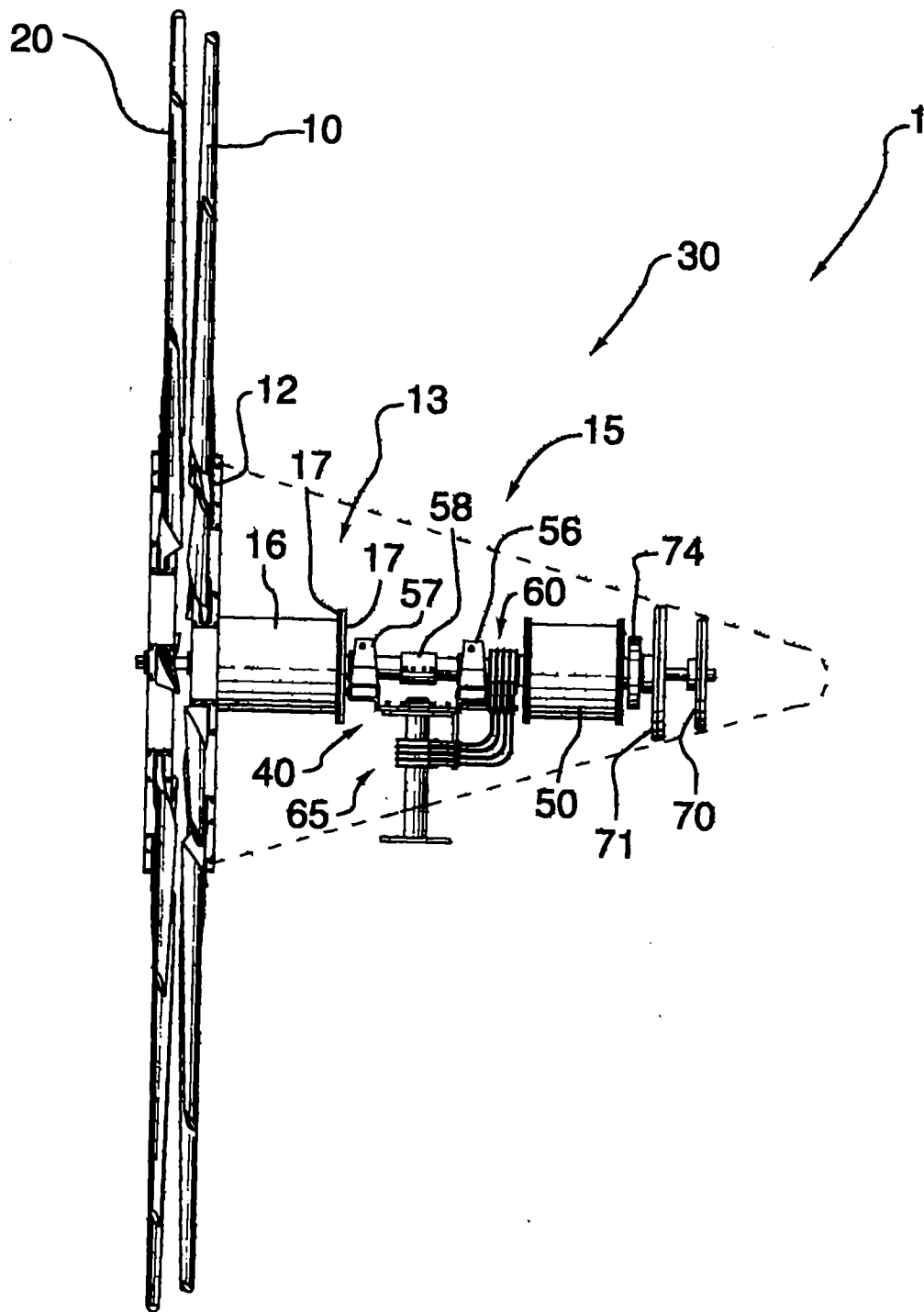


图 3A

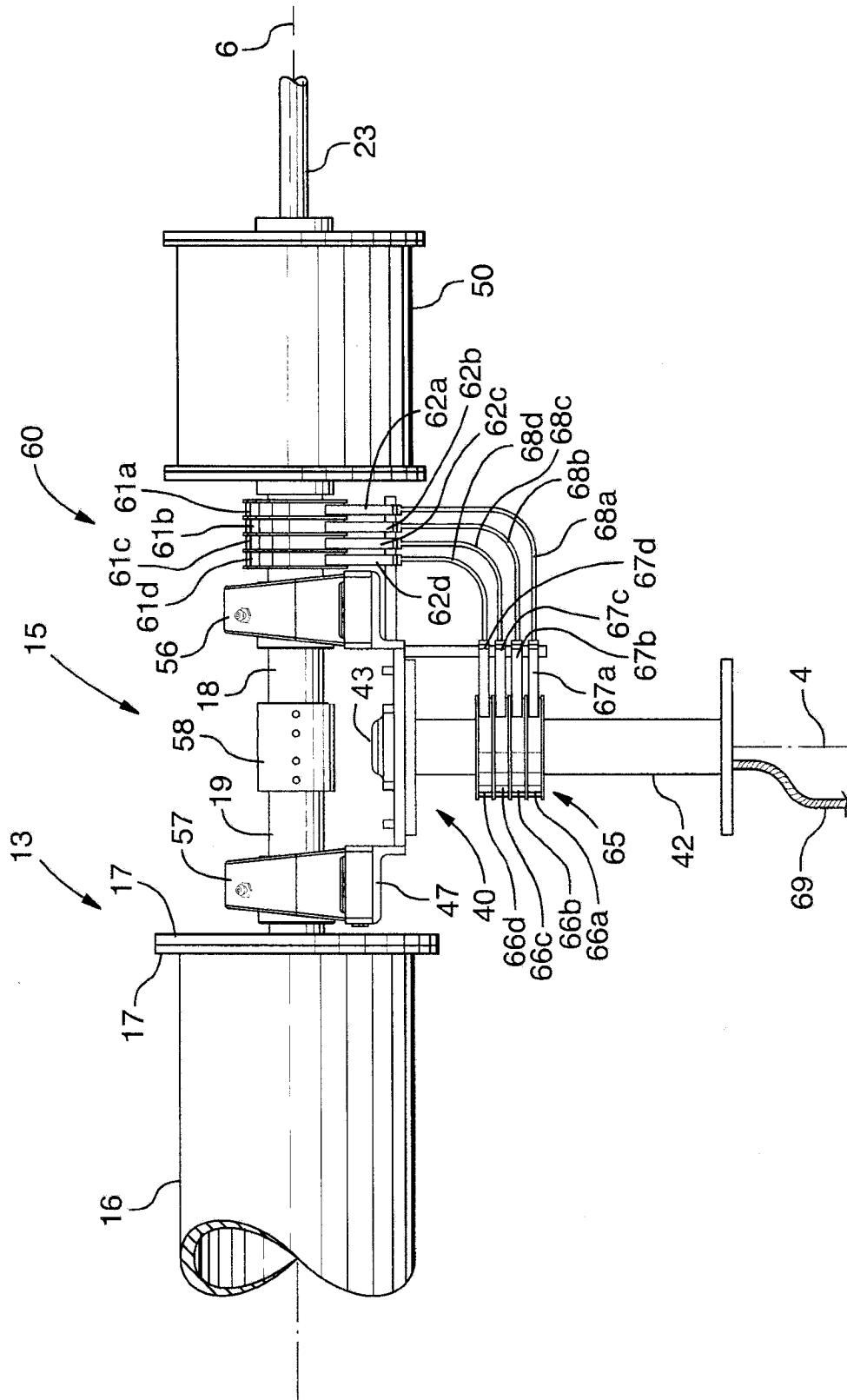


图 3B

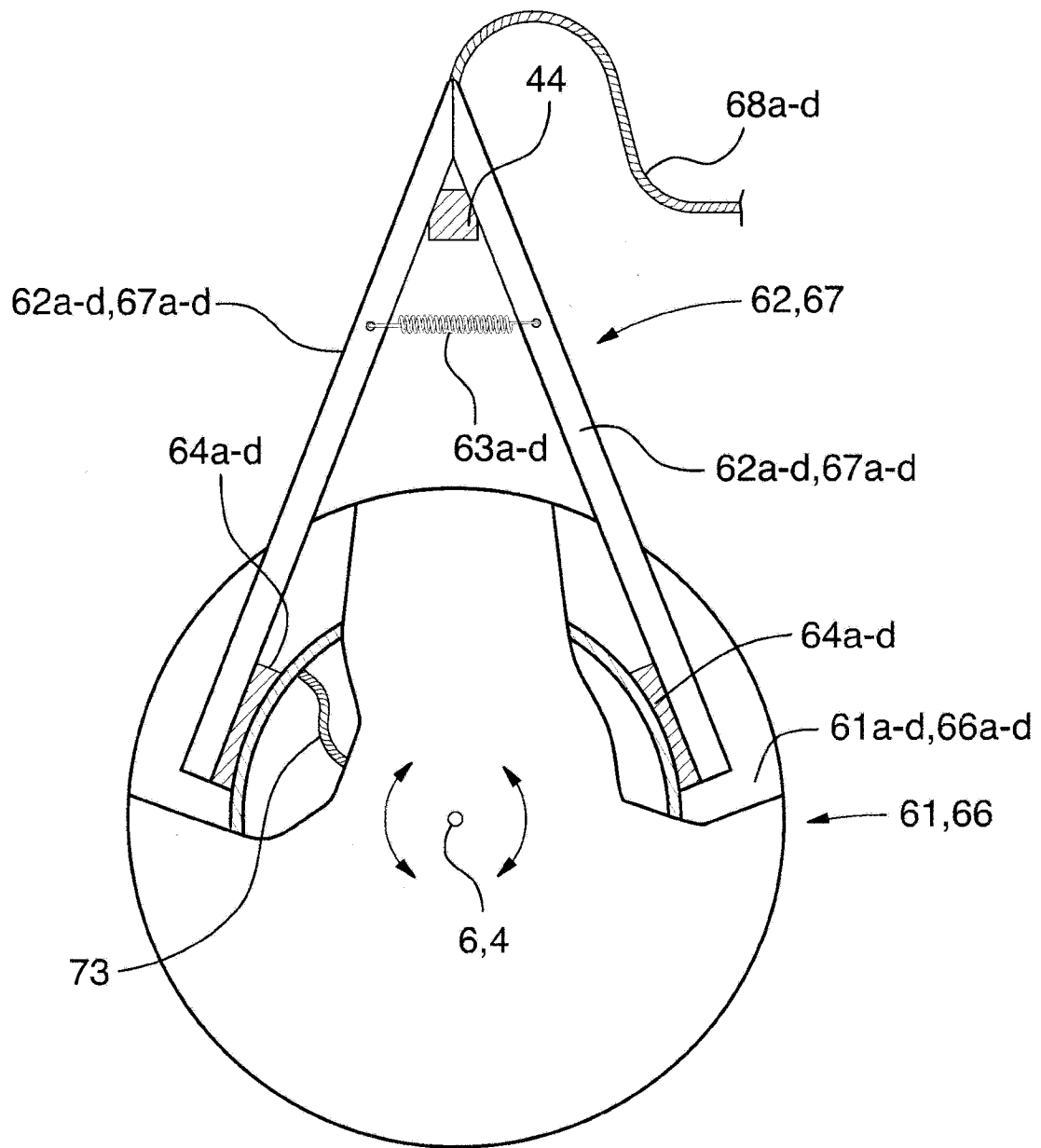


图 3C

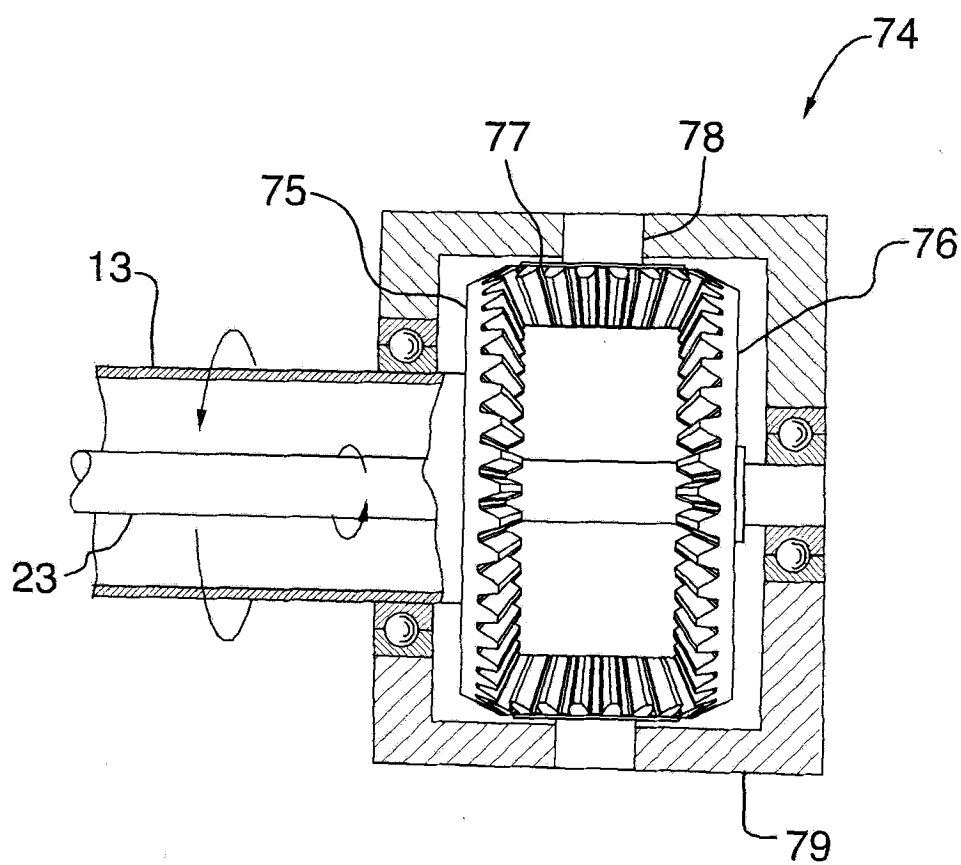


图 3D

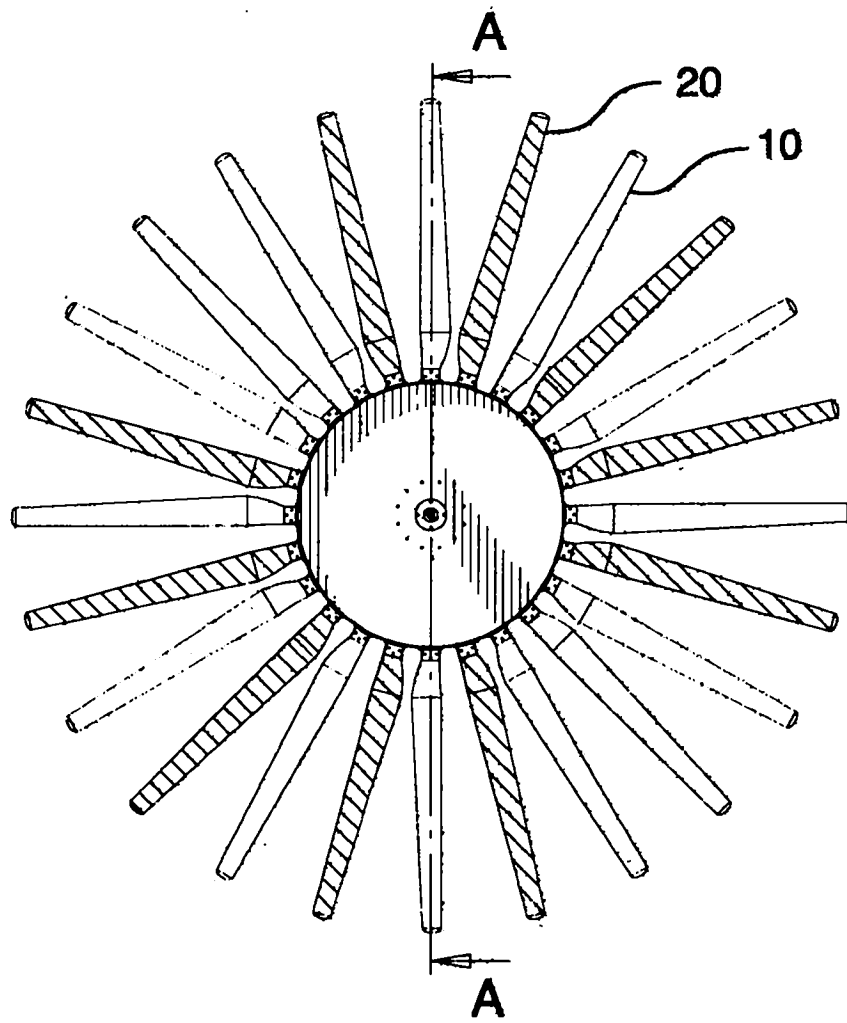


图 4A

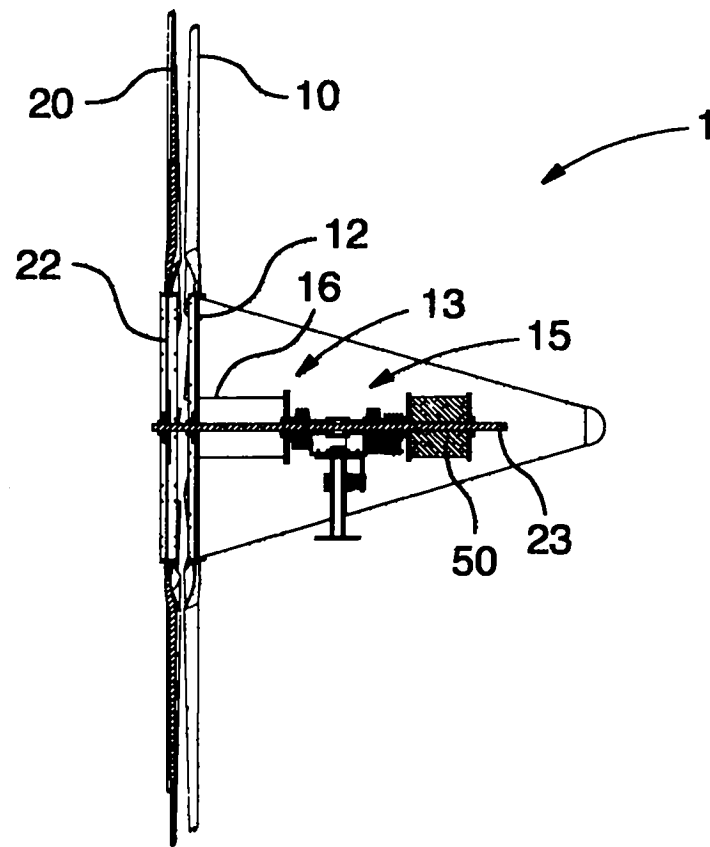


图 4B

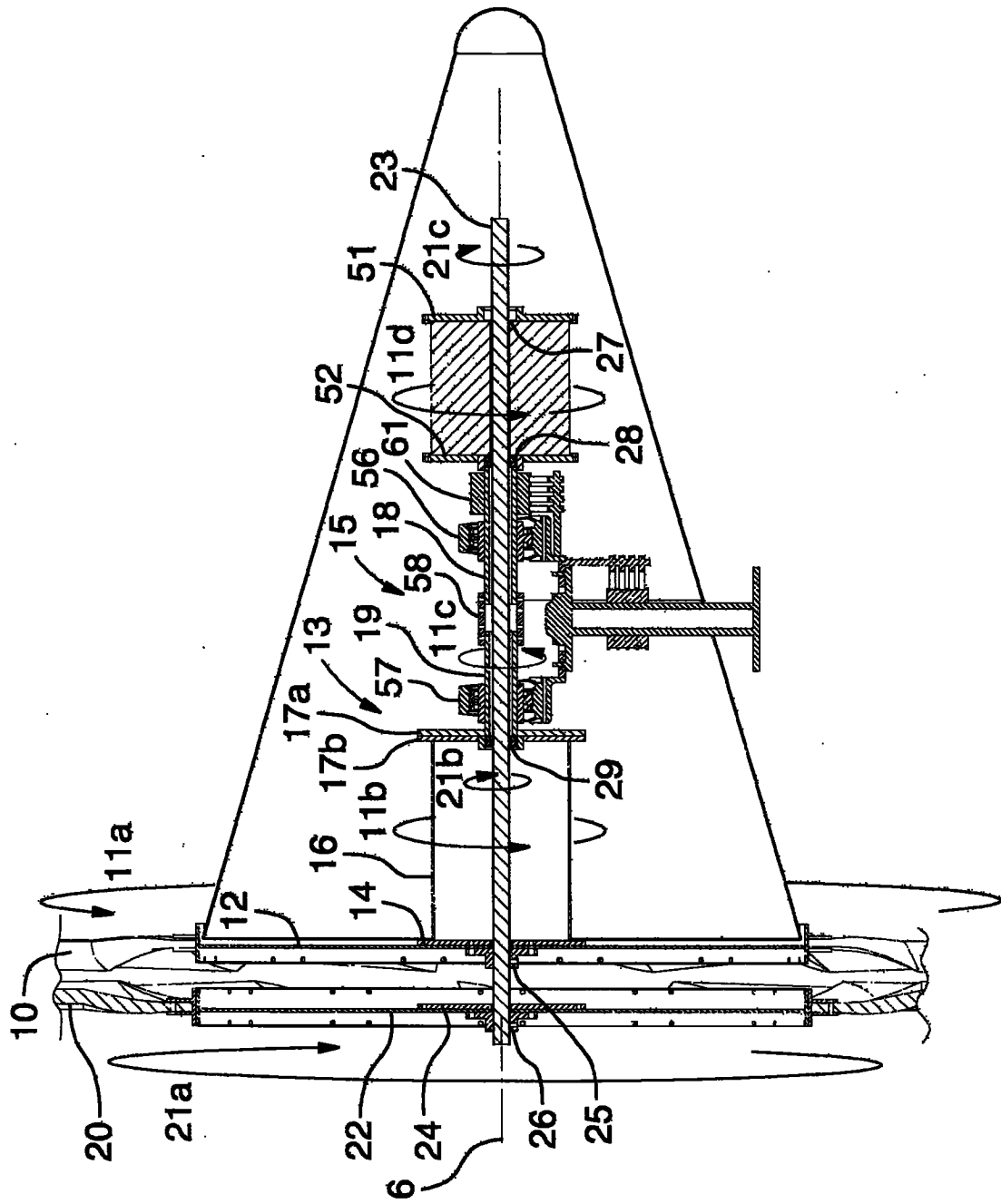


图 4C

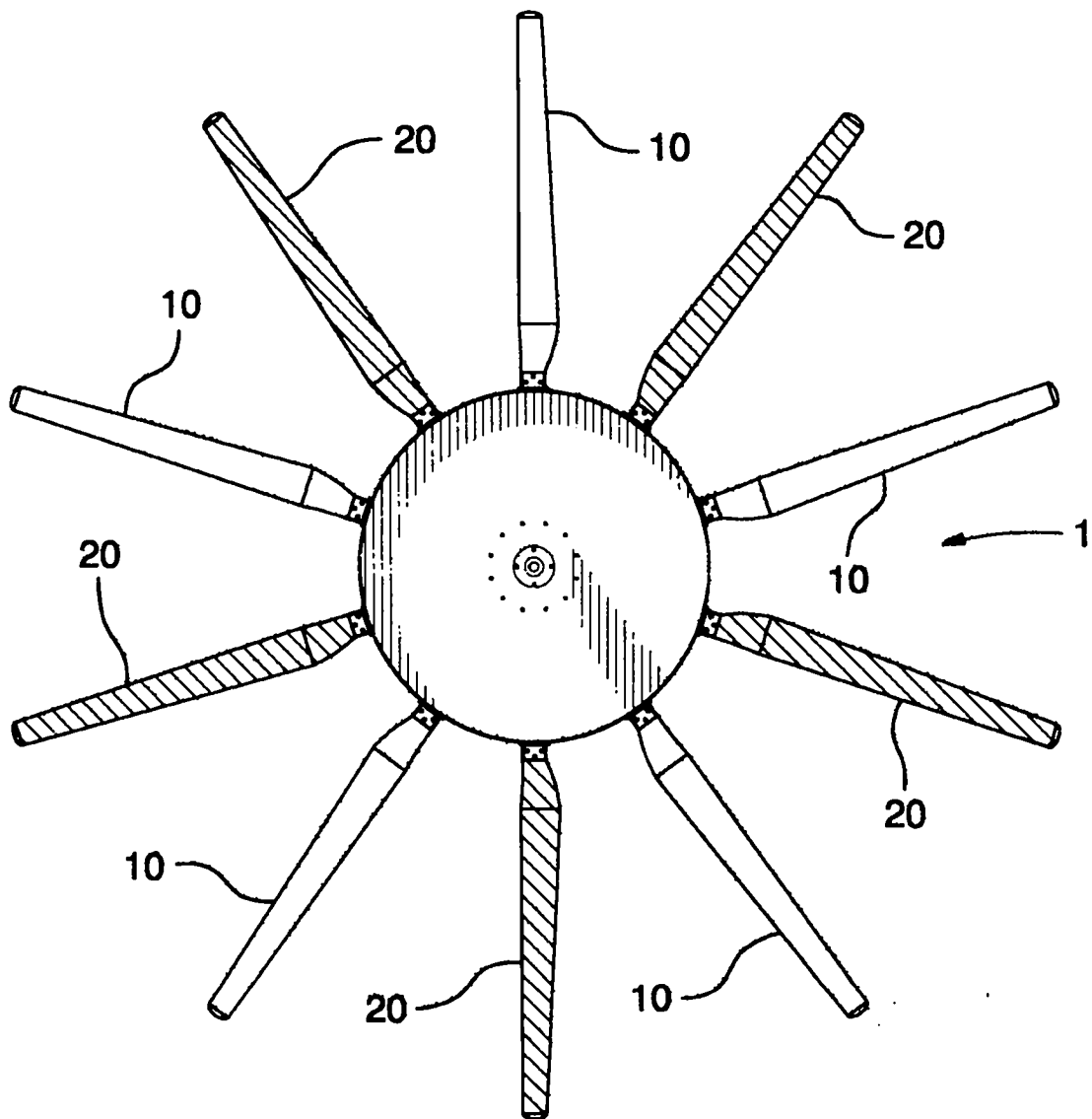


图 5A

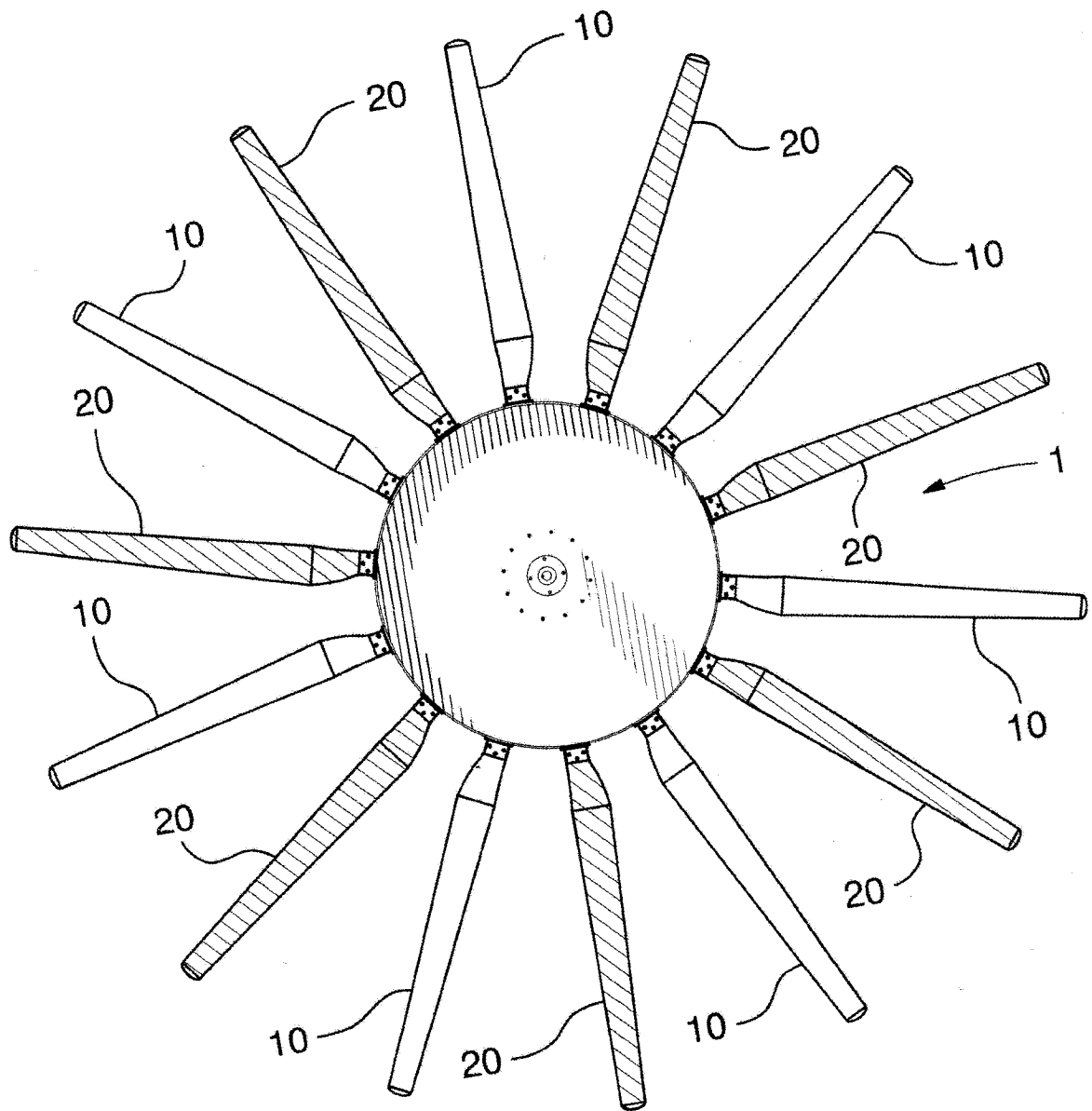


图 5B

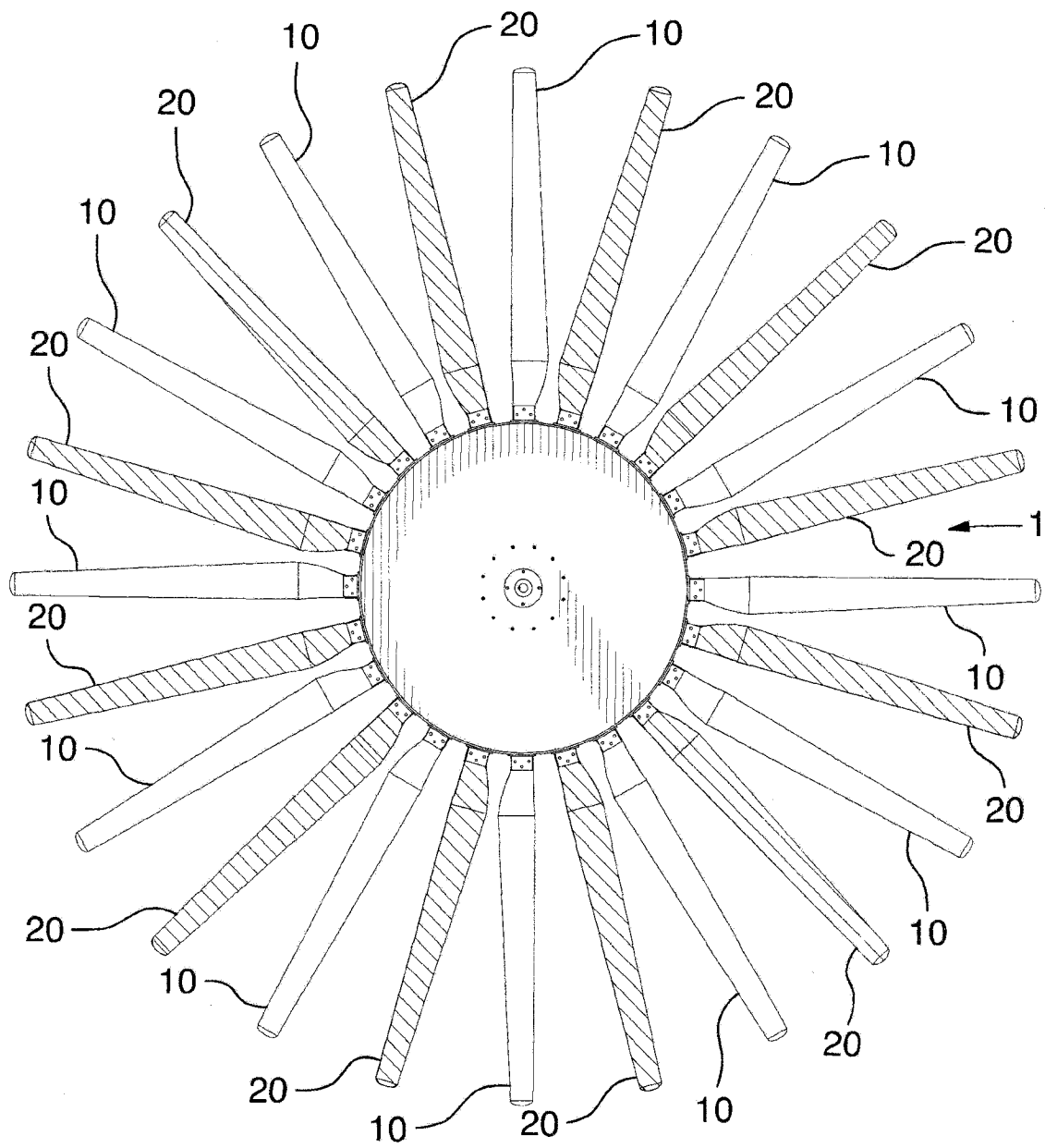


图 5C

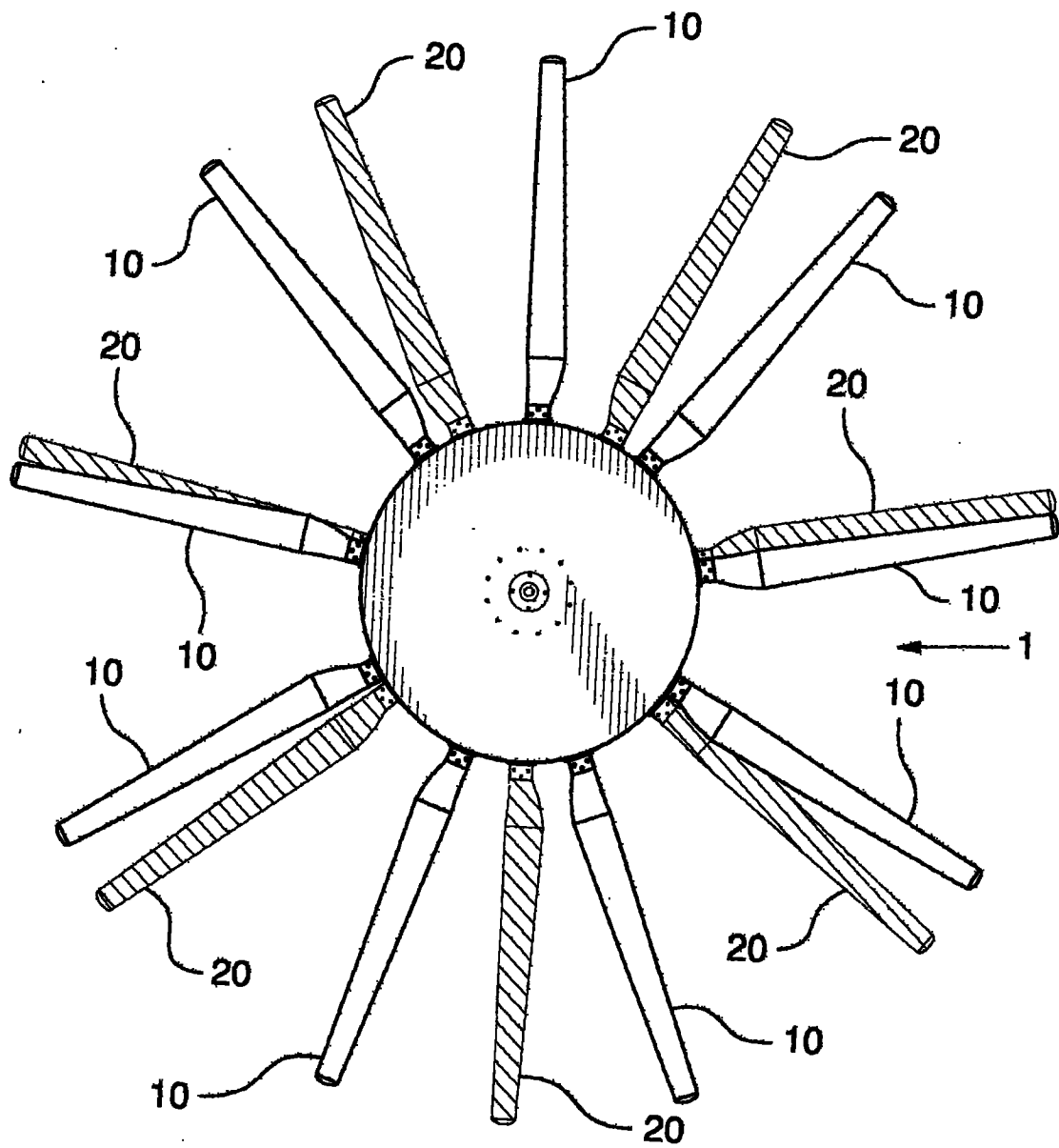


图 5D

